10. ročník Žilina 2. – 4. 7. 2018
Otvorený softvér vo vzdelávaní, výskume a v IT riešeniach
osscconf.soit.sk
OSS Conf

OSSConf 2024: 1–8

Postřehy nejen k sazbě matematiky

PAVEL STŘÍŽ (CZ)

Abstrakt. Článek shrnuje novinky v TEXovém světě za rok 2020.

Klíčová slova. TEX, matematika.

NOTES NOT ONLY ON TYPESETTING MATH

Abstract. The article briefly introduces new and recently updated packages in the TEX world (2020).

Keywords. TEX, mathematics.

1. Znaky a písma

Pravděpodobně nejrychlejší cesta v TEXLive (používám verzi 2020), jak získat rychlý přehled o dostupných znacích, symbolech a balíčcích, je otevřít si dokument symbols. Užíváme k tomu program `texdoc`. Případně užijte `ctan.org`.

```
$ texdoc symbols
```

Naopak přehled symbolů v Unicode lze vyčíst z balíčku xecjk.

```
$ texdoc xunicode-symbols
```

Takto by vypadala ukázka vysázení přes balíček halloweenmath.

```
$ texdoc halloweenmath
```

$$\bigskull_{i=1}^{n} H_i = H_1 \skull \cdots \skull H_n$$
$$\bigoplus_{i=1}^{n} H_i = H_1 \oplus \cdots \oplus H_n$$
$$\bigpumpkin_{i=1}^{n} H_i = H_1 \pumpkin \cdots \pumpkin H_n$$

$$y + x + z = 0$$

Nyní již vážněji. Za pozornost kolem písem s matematickými symboly stojí tyto odkazy. Z roku 2006 `http://mirrors.concertpass.com/tex-archive/info/Free_Math_Font_Survey/en/survey.pdf` a novější komunitní odpověď na serveru `https://tex.stackexchange.com/questions/425098`.

Řada TEXistů se již přímo či nepřímo setkala s balíčkem fontspec, za pozornost však stojí experimentální balíček unicode-math. Hlavní cíl je, aby se znaky daly zapisovat přímo, nikoliv přes TEXové příkazy, tedy místo `\alpha` zapisovat přímo α.

```
$ texdoc fontspec unicode-math
```

Zde je ukázka srovnání šesti písem: Latin Modern Math (L), XITS Math (X), STIX Math Two (S), TEX Gyre Pagella Math (P), DejaVu Math TEX Gyre (D) a Fira Math (F).

```
$ texdoc unimath-symbols
```

USV	L	X	S	P	D	F	Macro
U+003B1	α	α	α	α	α	α	\mupalpha
U+003B2	β	β	β	β	β	β	\mupbeta
U+003B3	γ	γ	γ	γ	γ	γ	\mupgamma
U+003B4	δ	δ	δ	δ	δ	δ	\mupdelta
U+003B5	ε	ε	ε	ε	ε	ε	\mupvarepsilon
U+003B6	ζ	ζ	ζ	ζ	ζ	ζ	\mupzeta
U+003B7	η	η	η	η	η	η	\mupeta
U+003B8	θ	θ	θ	θ	θ	θ	\muptheta

1.1. Nové přírůstky: úplná sada

Rodiny písem Latin Modern a TEX Gyre se stávají standardy. V linuxovém světě mají svou oblibu projekty DejaVu a Libertinus (Libertine+Biolinum), které mají svá matematická písma. Vedle již běžných emoji se objevují ligatury pro programátory, viz FiraCode.

Mezi nové přírůstky na `ctan.org` u matematických písem počítáme od roku 2018 STIX Two (nástupce písma STIX a pokračování matematického písma XITS), GFS Neohellenic (založeno na písmu New Hellenic) a Fira Math (založeno na písmu Fira Go) a od roku 2019 písma Garamond Math (založeno na písmu EB Garamond) a Erewhon Math (založeno na rodinách písem Utopia, Heuristica a Erewhon).

1.2. Nové přírůstky: neúplná sada

To ale není vše, co balíček unicode-math umí. Některá písma, např. Berenis ADF Pro či Neo Euler, nejsou dokončená, nemají celé řezy či mají závady. Můžeme užít `range` a vybrat si jen bloky z písma.

Zde je ořezaná ukázka preambule dokumentu, jak by se to dalo vyřešit.

```
\unimathsetup{math-style=upright}
\setmainfont{CMU Concrete}
\defaultfontfeatures{Scale=MatchLowercase}
\setmathfont{Libertinus Math}
\setmathfont[range={"0000-"0001,"0020-"007E,
```

```
  "00A0,"00A7-"00A8,"00AC,"00AF,"00B1,"00B4-"00B5,"00B7,
  % řada dalších
  "1D6DF,"1D6E1,"1D7CE-"1D7D7
  }]{Neo Euler}
\setmathfont[range=up/{greek,Greek}, script-features={},
    sscript-features={}]{Neo Euler}
\setmathfont[range=up/{latin,Latin,num}, script-features={},
    sscript-features={}]{Neo Euler}
```

Nabízí se ještě jedno užití, a to vybrat blok s okrasnými či atypickými znaky. Zde je ukázka u vzpřímeného znaku integrálu.

```
\setmainfont{XITS}
\setmathfont{XITS Math}
\setmathfont[range={"222B-"2233,"2A0B-"2A1C},StylisticSet=8]{XITS Math}
```

Theorem 1 (Residue theorem)**.** *Let f be analytic in the region G except for the isolated singularities $a_1, a_2, \ldots, a_m$. If γ is a closed rectifiable curve in G which does not pass through any of the points a_k and if $\gamma \approx 0$ in G, then*

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\gamma f\left(x^{\mathrm{N}\in\mathbb{C}^{N\times 10}}\right) = \sum_{k=1}^{m} n(\gamma; a_k)\,\mathrm{Res}(f; a_k).$$

Theorem 2 (Maximum modulus)**.** *Let G be a bounded open set in $\mathbb{C}$ and suppose that f is a continuous function on G^- which is analytic in G. Then*

$$\max\{\,|f(z)| : z \in G^-\,\} = \max\{\,|f(z)| : z \in \partial G\,\}.$$

First some large operators both in text: $\iiint\limits_Q f(x,y,z)\,\mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z$ and $\prod_{\gamma\in\Gamma_{\bar{C}}} \partial(\tilde{X}_\gamma)$; and also on display

$$\iiiint\limits_Q f(w,x,y,z)\,\mathrm{d}w\,\mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z \le \oint_{\partial Q} f'\left(\max\left\{\frac{\|w\|}{|w^2+x^2|}; \frac{\|z\|}{|y^2+z^2|}; \frac{\|w\oplus z\|}{|x\oplus y|}\right\}\right).$$

1.3. Rozšíření IBM Plex v roce 2021

Písmo, od počátku počítačů, se stalo nástrojem bojů velkých IT firem. IBM představilo rodinu písem Plex a 21. 4. 2020 oznámil Mike Abbink rozšíření matematiky někdy v roce 2021. Již nyní se však dá otestovat vzorky písem uvnitř matematiky za pomocí balíčků plex a mathastext. Druhý balíček umožňuje v matematickém režimu přebrat znaky z běžného písma.

Upravená preambule by vypadala takto:

```
\usepackage{unicode-math}
\usepackage{mathastext}
```

```
\usepackage{plex-serif}
```

Zaujal mě balíček mathastext samotný. Zde je, v dnešní době, netradiční ukázka, kdy v matematickém režimu užijeme proporcionální písmo rodiny Latin Modern.

Let (X, Y) be two functions of a variable a. If they obey the differential system $(VI_{\nu,n})$:

$$a\frac{d}{da}X = \nu X - (1 - X^2)\frac{2na}{1 - a^2}\frac{aX + Y}{1 + aXY}$$
$$a\frac{d}{da}Y = -(\nu + 1)Y + (1 - Y^2)\frac{2na}{1 - a^2}\frac{X + aY}{1 + aXY}$$

then the quantity $q = a\frac{aX+Y}{X+aY}$ satisfies as function of $b = a^2$ the

Pro badatele doporučuji nahlédnout na ukázky na webové stránce `http://jf.burnol.free.fr/showcase.html`. Balíček nám umožňuje užít prakticky libovolné písmo. Zde je jedna vizuální ukázka s ručně psaným písmem Chalkduster pomocí XƎLaTeXu.

```
\usepackage[no-math]{fontspec}
\setmainfont[Mapping=tex-text]{Chalkduster}
\usepackage[defaultmathsizes]{mathastext}
```

The special case $A = C$, $B = D$, gives

$$\begin{vmatrix} Ad(u) & Bd(x) \\ Ad(v) & Bd(y) \end{vmatrix}_{2n\times 2n} = \det(A)^2 \det_{1\leqslant i,j\leqslant n}\left((u_i y_j - v_i x_j)(A^{-1}B)_{ij}\right) \tag{6}$$

Let $W(k)$ be the Vandermonde matrix with rows $(1 \dots 1)$, $(k_1 \dots k_n)$, $(k_1^2 \dots k_n^2)$, ..., and $\Delta(k) = \det W(k)$ its determinant. Let

$$K(t) = \prod_{1\leqslant m\leqslant n}(t - k_m) \tag{7}$$

1.4. Ze světa pravolevé sazby matematiky

Hans Hagen zmiňuje tyto, pro nás Evropany extrémní, ukázky sazby matematiky v dokumentu *Fonts out of ConTEXt*.

```
$ texdoc fonts-mkiv
```

$$\frac{ف^2}{ب4}$$

$$4 < 6 > 5$$

$$7 \geq 6 \leq 5$$

$$(155^2)$$

$$\left[{}^3666 \ {}^{55}_{123}\right] \quad \left[{}^3666 \ {}^{55}_{123}\right]$$

$$\left\{{}^3666 \ {}^{55}_{123}\right\}$$

2. Proměnlivá velikost

Proměnlivá velikost znaků v matematice není žádná novinka, ať už se podíváme na AMSTEX nebo rozšíření mathtools.

```
$ texdoc amslatex mathtools
```

Mou pozornost zaujal měněný úhel sklonu u odmocniny z přednášky Hanse Hagena z roku 2018.

```
$ texdoc bachotex-2018-fonteffects
```

$$2 \times \sqrt{\frac{\sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}}}{\sqrt{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}}}}$$

Do popředí se dostává podpora síly linky, byť to vypadá, že typografická revoluce přes formát cff firmy Adobe nenastane.

```
$ texdoc bachotex-2017-variablefonts
```

Adobe Variable Font Prototype (cff)

extralight 0/0	It looks like this!
light 150/0	It looks like this!
regular 394/0	It looks like this!
semibold 600/0	It looks like this!
bold 824/0	It looks like this!
black high contrast 1000/100	It looks like this!
black medium contrast 1000/50	It looks like this!
black 1000/0	It looks like this!

3. Užití barvy

Za zajímavost uvádím, že první barevná kniha je datována do roku 1633, autor je Hu Zhengyan (胡正言, 1584–1674). Jestli proběhne revoluce v písmech z ttf/otf na barevná, viz `www.colorfonts.wtf`, to se ještě uvidí.

Obarvit si proměnné můžeme poloručně se značkami, $x^2 + y^2 = z^2$, takto:

```
\def\barvaR{\color{red}}
\def\barvaG{\color{green}}
\def\barvaB{\color{blue}}
\def\barva{\color{black}}
$\barvaR x^2\barva+\barvaG y^2\barva=\barvaB z^2$
```

Zajímavý je nápad nezařazovat do textů vlnku, ale nedělitelné jednoznakové předložky a spojky mít v textu bez ní, viz balíčky encxvlna od Petra Olšáka a Zdeňka Wagnera, xevlna od Zdeňka Wagnera a luavlna od Michala Hofticha a Mira Hrončoka.

```
$ texdoc encxvlna xevlna luavlna
```

Zkusíme si tuto úvahu aplikovat u obarvení proměnných.

```
$ texdoc luatex about
```

Zde je jedna víceméně nepraktická ukázka představující možnosti. Spouštíme `lualatex obarveni.tex`, proměnné nemají značky, přidají se za běhu.

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{luacode}
\usepackage{xcolor}
\def\zpet{\color{black}}
\def\barvax#1{\color{red}#1\zpet}
\def\barvay#1{\color{green}#1\zpet}
\def\barvaz#1{\color{blue}#1\zpet}
\begin{luacode*}
function obarvi (incoming)
incoming=unicode.utf8.gsub(incoming, "%$?%$.-%$?%$", function(s)
  print("Našel jsem matematiku: "..s.."\n")
  s=unicode.utf8.gsub(s, "x^?2?", "\\barvax{%1}")
  s=unicode.utf8.gsub(s, "y^?2?", "\\barvay{%1}")
  s=unicode.utf8.gsub(s, "z^?2?", "\\barvaz{%1}")
  return s
end) -- úprava incoming
return incoming
end -- function obarvi
luatexbase.add_to_callback("process_input_buffer",obarvi,"obarvi")
\end{luacode*}
\begin{document}
Text před výrazem s $x$, $y$ a $z$.
$$x^2+y^2=z^2 \to x^2=z^2-y^2 \to x=\pm\sqrt{z^2-y^2}$$
Text za výrazem s $x$, $y$ a $z$.
\end{document}
```

Text před výrazem s x, y a z.

$$x^2+y^2=z^2 \to x^2=z^2-y^2 \to x=\pm\sqrt{z^2-y^2}$$

Text za výrazem s x, y a z.

Kdo by se rád podíval na jiné úpravy textů pomocí LuaTEXu, doporučuji jako startovní bod balíčky chickenize a typewriter.

```
$ texdoc chickenize typewriter
```

4. Kresba znaků

Mezi první pokusy s barevnými písmy v digitální době řadím práce tvůrce písem Manfreda Kleina a Edwarda R. Tufteho. Tufte v *Envisioning Information* (1990, str. 33) uvádí příklad u vizualizace trička: mít jen obrysy a měnit barvu výplně.

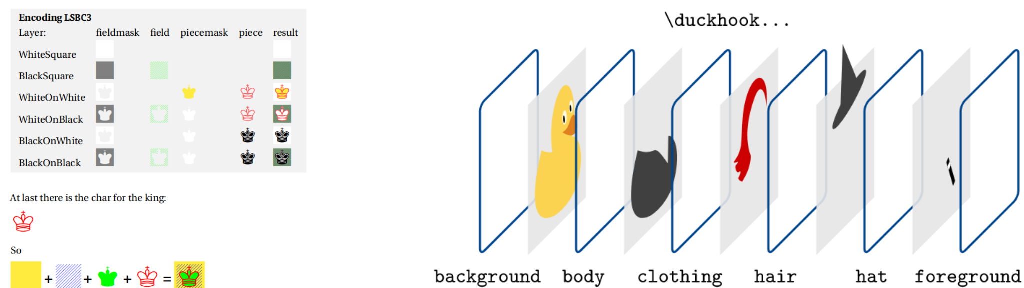


V TeXovém světě je jeden z nejvýraznějších nápadů v této oblasti v sazbě šachu od Ulrike Fischer. Zde je náhled z balíčků chessboard a xskak. Jedná se o přípravu znaků (šachových figurek a pozadí na šachovnici) vrstvením kreseb (obr. vlevo). Kresby jsou uloženy v písmu, jejich úprava je komplikovanější.

```
$ texdoc chessboard xskak
```

Příchod Ti*k*Zu technicky s editací pomohl. Lze nahlédnout na nové balíčky bclogo, tikzsymbols, tikzducks (princip znázorněn na obrázku vpravo), tikzlings (tučňák v závěru), tikzmarmots a tikzpeople.

```
$ texdoc bclogo tikzsymbols tikzducks tikzlings tikzmarmots tikzpeople
```



Hans Hagen poukazuje na sazbu emoji v přednášce z roku 2017.

```
$ texdoc bachotex-2017-emoji
```



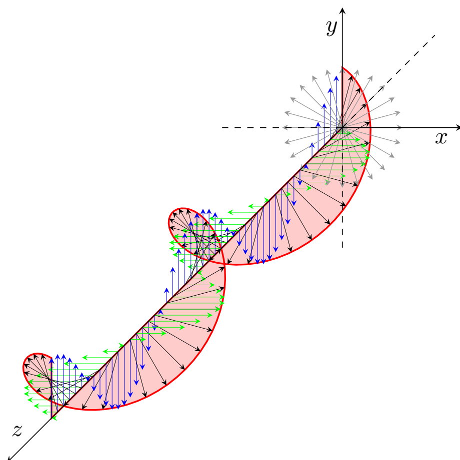
5. Popisky grafu

Na závěr si ukažme, jak lze snadno popsat a vykreslit 2D, ale i 3D graf, aniž bychom užili rozsáhlý balíček pgfplots. Zůstaneme jen u Ti*k*Zu.

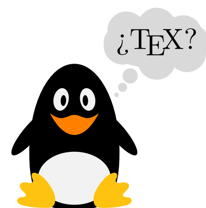
```
$ texdoc pgfplots tikz
```

U příkazu `\draw` místo `(x,y)` pracujeme s `(x,y,z)`, zde je ukázka z mé zahrádky jako odpověď na `tex.stackexchange.com/questions/167137`.

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{intersections}
\begin{document}
\tikzset{malstyle/.style={->, >=stealth, line width=0.2pt},
  malarrow/.style={->, >=stealth}}
\begin{tikzpicture}
\draw [name path=Ewave] [red, thick, ->, fill, fill opacity=0.2] (0,0,0) -- plot [domain=0:12.5664,
     samples=100] ({sin(\x r)}, {cos(\x r)}, \x) -- (0,0,12.5664) --cycle;
\foreach [ evaluate={\xpos=sin(\zpos*180/pi); \ypos=cos(\zpos*180/pi);} ]
   \zpos in {0, 0.2618, ..., 12.5664} {% Začátek \foreach...
  \draw[malstyle, black] (0,0,\zpos) -- (\xpos, \ypos, \zpos);
  \draw[malstyle, black!40] (0,0,0) -- (\xpos, \ypos, 0);
  \draw[malstyle, green] (0,0,\zpos) -- (\xpos, 0, \zpos);
  \draw[malstyle, blue] (0,0,\zpos) -- (0, \ypos, \zpos);
  }% Konec \foreach...
\draw [malarrow] (0,0,0) -- (0,0,14.5) node[xshift=5, yshift=15] {$z$};
\draw [malarrow] (0,0,0) -- (0,2,0) node[xshift=-5, yshift=-10] {$y$};
\draw [malarrow] (0,0,0) -- (2,0,0) node[xshift=-10, yshift=-5] {$x$};
\draw[dashed] (0,0,0)--(-2,0,0) (0,0,0)--(0,-2,0) (0,0,0)--(0,0,-4);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```




```
\begin{tikzpicture}
\penguin[think={?`\TeX?},bubblecolour=gray!30!white]
\end{tikzpicture}
```



Kontaktní adresa

Ing. Pavel Stříž, Ph.D., U Škol 940, Bučovice, okres Vyškov, 685 01, Česká republika,
E-mailová adresa: `pavel@striz.cz`